

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE
REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS PELO MÉTODO CONVENCIONAL
COMPARADO AO MÉTODO DE PROJEÇÃO MECANIZADA UTILIZANDO
FERRAMENTAS CLÁSSICAS DA QUALIDADE**

Daiane Vitória Machado Ramos;

Carla Cristina Nascimento Santos

Washington Gultenberge Lüke

Rosa Maria Sposto

Universidade de Brasília

RESUMO

Este trabalho visa analisar o processo convencional de produção e aplicação de revestimentos argamassados, a partir da utilização de ferramentas tradicionais da qualidade (fluxograma de processo, brainstorming e diagrama de causa e efeito - Ishikawa), uma vez que estas auxiliam na identificação e na análise de problemas que acarretam redução na produtividade deste processo. Em seguida, faz-se uma descrição de um processo mais racionalizado, aplicação via projeção mecânica de argamassa industrializada. Finalmente é realizada uma breve discussão entre os mesmos.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas construtoras convivem com um novo cenário de estabilização da economia nacional, que interrompeu o processo inflacionário impedindo que setores mais abastados da economia lucrassem apenas com especulação financeira. Além disso, o processo irreversível de abertura de mercado levou a um acirramento da concorrência em níveis internacionais, que somado a carência de obras, juntamente com a escassez de recursos financeiros e o novo código de defesa do consumidor resgatou um comprador cada vez mais exigente e intransigente quanto à qualidade do bem adquirido. Todos estes fatores têm levado o setor da construção civil brasileira a tomar consciência da necessidade de uma completa reestruturação em seus diferentes níveis, sendo isto crucial para a sobrevivência de suas empresas.

Neste processo de reestruturação, que vem ganhando maiores proporções nestes últimos anos, várias iniciativas vem sendo tomadas, podendo-se citar a implantação da racionalização construtiva, ou seja, uma maior preocupação com a coordenação e a qualidade de projetos em busca de melhores patamares gerenciais, seja em nível organizacional ou operacional.

Por outro lado, esta busca por qualidade e racionalização se deve também a pressões exercidas pelo estado, como por exemplo, os acordos setoriais exigidos pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional (PBQP-H) para que as empresas possam adquirir financiamento para a construção de edifícios. Observa-se que o PBQP-H, por intermédio do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras (SiQ) objetiva estabelecer um sistema de qualificação evolutiva adequado às características específicas das empresas atuantes no setor da Construção Civil.

Nesse ambiente de crescente competitividade, as empresas buscam aumentar a eficiência de seus

processos com o intuito de se manterem competitivas. Tal eficiência pode ser conseguida através de uma atuação consciente quanto à qualidade e produtividade nos métodos, processos e sistemas construtivos. Dentro desse contexto, surgem as ferramentas para análise e melhoria de processos, as quais visam identificar e analisar problemas, objetivando disciplinar a busca de por soluções.

Dentro do enfoque de Sistemas de Gestão da Qualidade em empresas, o presente trabalho visa levantar as possíveis causas que contribuem para a redução da eficiência do processo convencional de produção e aplicação de revestimentos argamassados. A fim de alcançar este objetivo, faz-se uso de algumas ferramentas tradicionais para análise da qualidade e da melhoria de processos. Além disso, analisa-se o processo de aplicação via projeção mecânica, com o intuito de se fazer uma comparação entre o processo convencional e um outro mais racionalizado.

2. PROCESSO CONVENCIONAL

Entende-se por processo convencional aquele em que a operação de aplicação da argamassa no substrato é realizada manualmente, podendo-se ou não, utilizar argamassa industrializada. Entretanto, este trabalho contempla apenas a utilização de argamassa produzida em uma central no canteiro.

2.1. Fluxograma

Segundo SOUZA et. al. (1995) o fluxograma pode ser entendido como uma representação gráfica de todos os passos que integram um determinado processo, sob forma sequencial e de modo analítico. Esta ferramenta é de extrema importância, pois possibilita ter uma visão geral do processo: suas etapas e movimentos. A Figura 1 apresenta o fluxograma para o processo convencional de aplicação de revestimentos argamassados, o qual foi baseado no trabalho de RAMOS (2002), que acompanhou várias obras no Distrito Federal.

2.1.1. Etapas de Produção e Transporte

No que tange a organização do canteiro, RAMOS (2002) recomenda a realização de um estudo prévio para definir os melhores locais para o armazenamento e a produção da argamassa, bem como, determinar como o transporte até os pontos de aplicação será feito. Este estudo visa proporcionar um fluxo adequado no canteiro, ou seja, reduzir o número de interferências a fim de garantir o bom andamento do serviço.

Com relação a produção da argamassa preparada em obra, MACIEL (1997) ressalta quatro atividades a serem realizadas pelos operários:

- Medição, em massa ou volume, das quantidades de todos os materiais constituintes, de acordo com o dimensionamento especificado pelo projeto e utilizando os recipientes padronizados;
- Transporte desses materiais até os equipamentos de mistura;
- Colocação dos materiais no equipamento, segundo a sequência determinada;
- Mistura dos materiais.

Após a mistura a argamassa é colocada nas jericas (Figura 2) e então conduzidas até a prancha de elevação. MACIEL (1997) e RAMOS (2002) ressaltam a importância de se otimizar o transporte vertical a fim de se reduzir as interferências com o transporte de outros materiais. Neste último trabalho tem-se um estudo quantitativo da queda na produtividade devido a essas interferências.

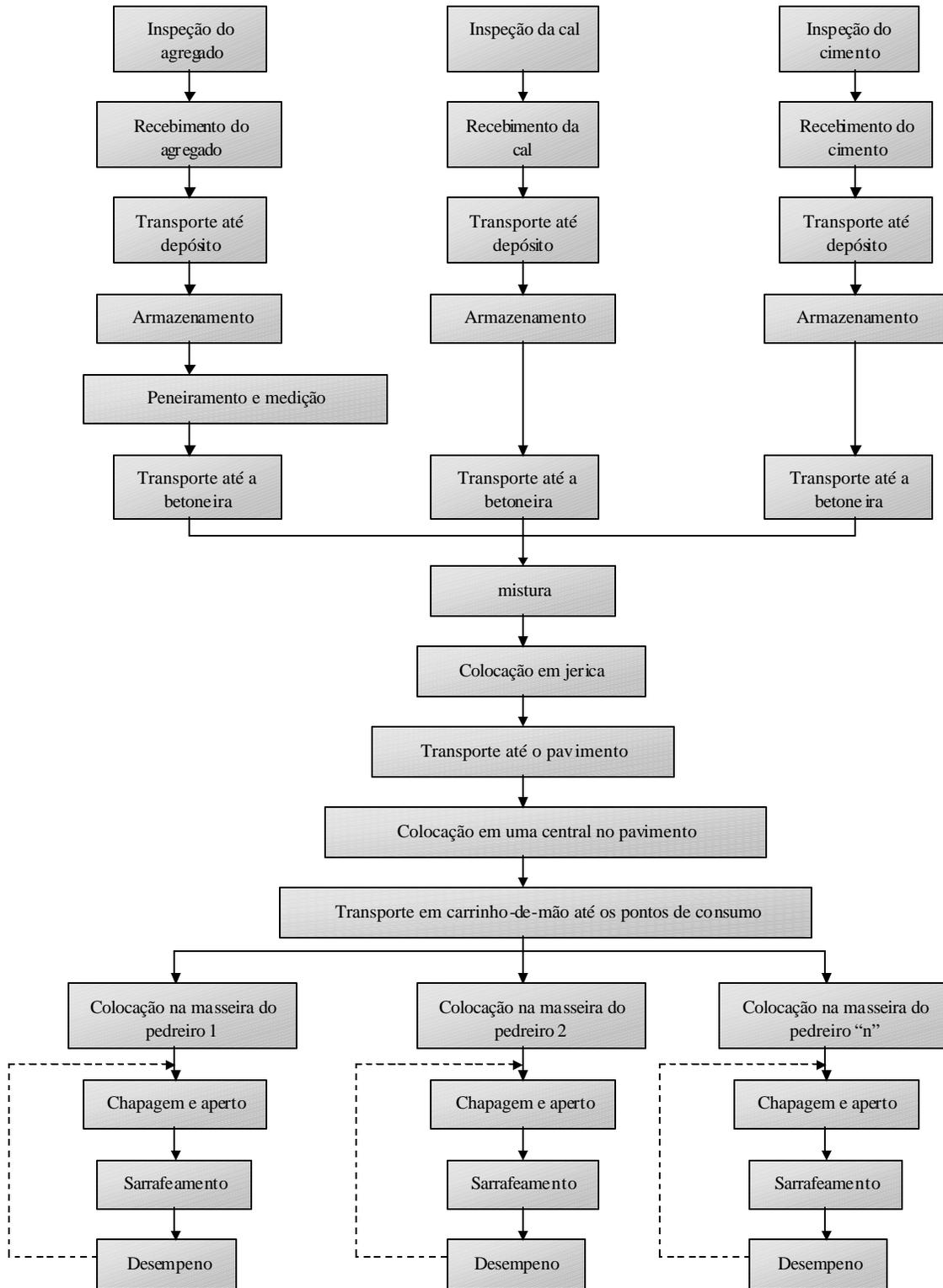


Figura 1: Fluxograma processo convencional



Figura 2: Transporte da argamassa (RAMOS, 2002).

Já no pavimento a argamassa é despejada em um recipiente para ser distribuída, por meio de carrinhos-de-mão, até os locais de consumo (Figura 3), onde são transferidas para masseiras, sendo realizada em seguida a aplicação da argamassa.



Figura 3: Distribuição da argamassa no pavimento (RAMOS, 2002).

2.1.2. Operações Para a Execução da Camada Única

2.1.2.1. Aplicação

A argamassa deve ser lançada, com a colher de pedreiro, rigorosamente sobre a base ou chapisco (Figura 4).

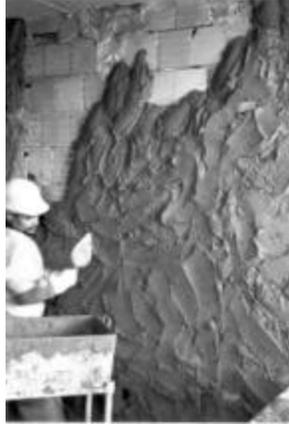


Figura 4: Aplicação da argamassa (RAMOS, 2002).

2.1.2.2. Aperto

Como o próprio nome diz, essa etapa consiste em se apertar a argamassa contra a superfície a fim de se aumentar a extensão de aderência. Por meio dela, o pedreiro também verifica as regiões com carência de argamassa, ou seja, as regiões em que a espessura aplicada não foi suficiente.

2.1.2.3. Sarrafeamento

O sarrafeamento consiste no aplainamento da superfície revestida, utilizando uma régua de alumínio apoiada em referências de espessura, descrevendo um movimento de vaivém de baixo para cima (MACIEL, 1997). Já a NBR13529 (1995) define o sarrafeamento como o acabamento áspero obtido quando a argamassa é regularizada com régua, como pode ser visto na Figura 5.



Figura 5: Execução do sarrafeamento (RAMOS, 2002).

2.1.2.4. Desempeno

O desempeno (Figura 6) consiste na movimentação circular de uma ferramenta de madeira, denominada desempenadeira, sobre a superfície do revestimento, imprimindo-se à ela uma certa pressão, juntamente com aspensão de água com broxa (SABBATINI et al, apud MACIEL, 1997).

O desempeno pode ser classificado em função do tipo de acabamento final do revestimento, podendo-se identificar três grupos principais citados por GONÇALVES & ISRAEL (2000):

- Desempeno grosso;

- Desempeno liso;
- Desempeno feltrado:



Figura 6: Execução do desempenho (RAMOS, 2002).

2.2. Brainstorming

O Brainstorming, como o próprio nome diz, é uma tempestade de idéias, sendo uma técnica muito utilizada em reuniões em grupo. Durante esta, os participantes elegem um determinado problema a ser discutido. SOUZA et. al. (1995) destacam duas fases distintas a serem realizadas. A primeira corresponde à fase criativa, durante esta todos os participantes são encorajados a expor suas idéias sem censuras. Já na segunda, referente à fase crítica, o grupo analisa e discute as idéias apresentadas anteriormente, só permanecendo aquelas que são bem fundamentadas.

A seguir são apresentados alguns pontos (Brainstorming - fase crítica) que podem contribuir para reduzir a produtividade na produção e na execução de revestimentos argamassados pelo método convencional:

- Alvenaria mal executada (espessura excessiva do revestimento a ser executado);
- Preparação de base inadequada;
- Falta de treinamento da mão-de-obra;
- Dimensionamento inadequado das equipes, onde os operários necessitam realizar múltiplas funções;
- Tempo necessário para preparação da argamassa (peneiramento do agregado, medição, transporte);
- Tempo dependido para transporte da argamassa (horizontal e vertical);
- Quantidade de etapas intermediárias (sucessivas mudanças de recipiente);
- Dosagem incorreta da argamassa;
- Equipamentos gastos e desalinhados;
- Processo de execução do revestimento repetitivo;
- Falta de ergonomia em equipamentos em várias etapas (transporte, aplicação);
- Distância a pontos de abastecimentos de água

2.3. Diagrama de Ishikawa

Esta ferramenta, também conhecida como diagrama de causa e efeito, consiste no registro das causas de um determinado problema, sendo que estas podem ser obtidas por meio da técnica do brainstorming e organizadas segundo cinco categorias: método, mão-de-obra, material, máquina e meio

ambiente.

A Figura 7 representa o diagrama de Ishikawa tendo como foco as possíveis causas na perda de produtividade no método convencional.

3. PROCESSO MECANIZADO

Entende-se por processo mecanizado aquele em que a argamassa é aplicada no substrato por meio de um equipamento de projeção. Este trabalho faz referência à bombas de projeção do tipo helicoidal com misturador de argamassa industrializada integrado.

3.1. Fluxograma

A elaboração deste fluxograma, apresentado na figura 8, é fruto das observações em obras realizadas por RAMOS (2002) e SANTOS (2003).

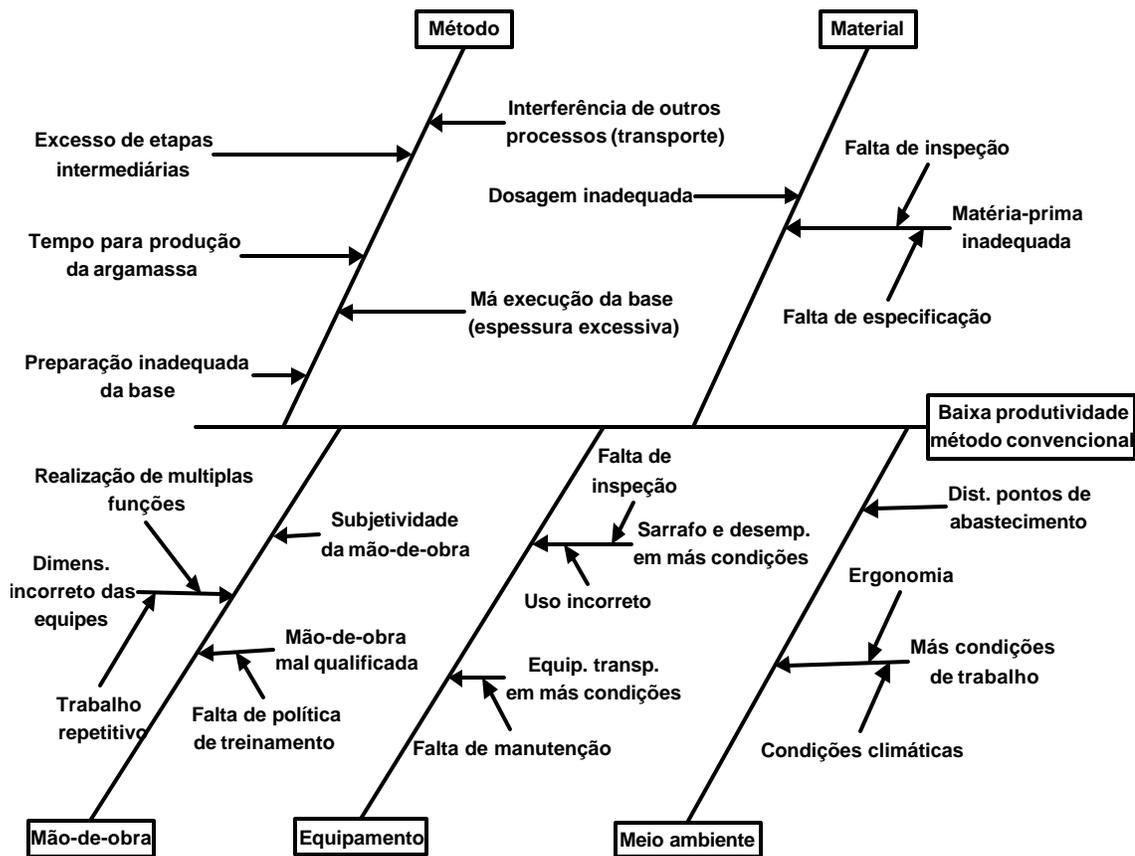


Figura 7: Diagrama Ishikawa.

3.2. Organização do canteiro

A fim de garantir o bom desenvolvimento do trabalho, o encarregado da projeção indicará a quantidade e o local onde os sacos deverão ser estocados no pavimento, para o próximo dia de trabalho.

Isso permite que a empresa construtora providencie o transporte com antecedência, reduzindo assim, a interferência com o movimento de outros materiais, bem como permite que o trabalho se desenvolva sem interrupção.

3.3. Produção da argamassa

Os sacos são rasgados no próprio equipamento de mistura, que possui uma espécie de dentes que auxiliam essa tarefa. Em seguida o operário adiciona água na quantidade necessária. Após esta etapa aciona-se uma alavanca que possibilita a passagem da argamassa do misturador para a bomba. A figura 9 ilustra esta etapa de preparação da argamassa.

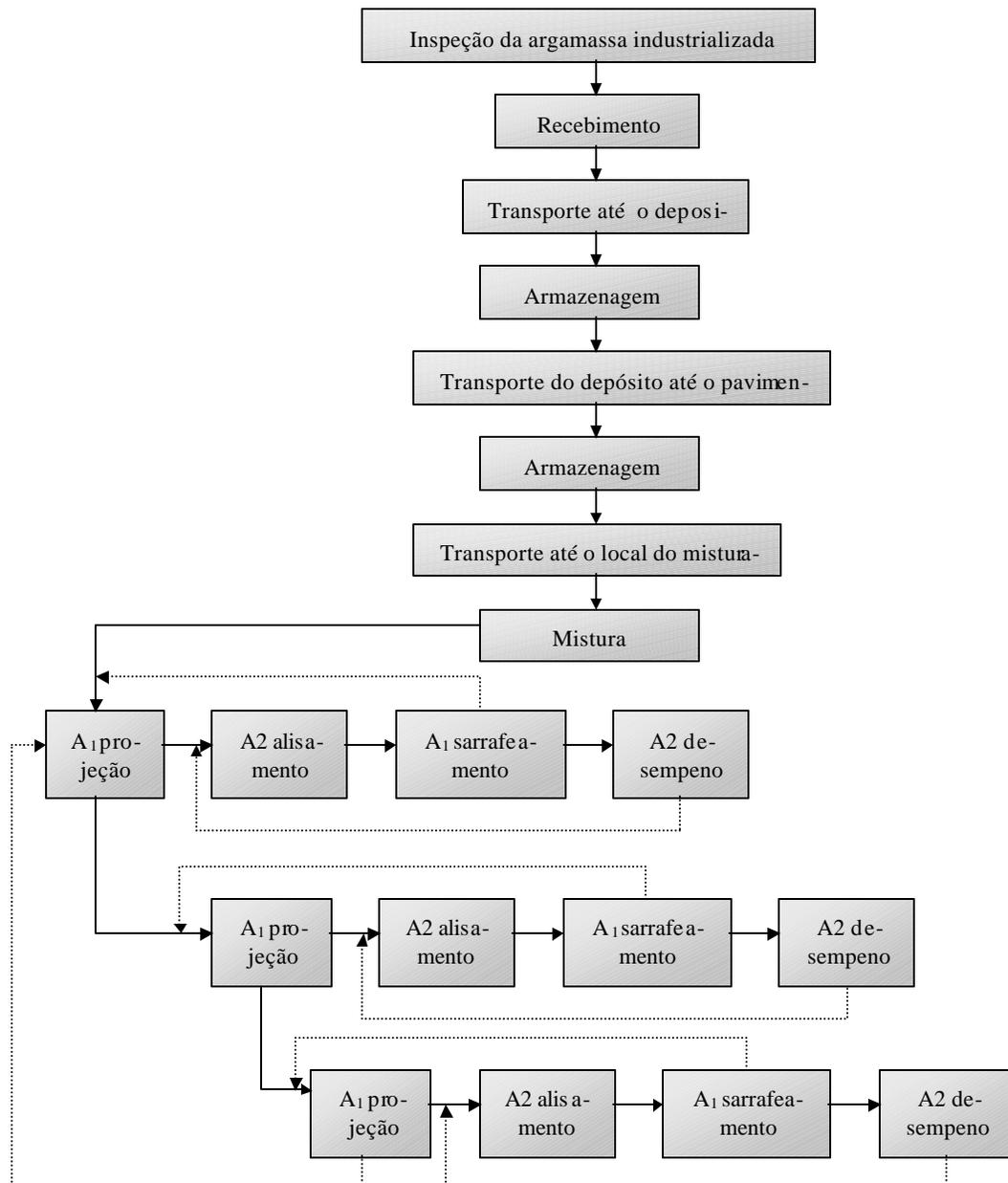


Figura 8: Fluxograma do processo mecanizado



Figura 9: Preparação da argamassa (RAMOS, 2002)

Como o transporte da argamassa até o ponto de aplicação é feito pelo mangote, as operações de preparação e aplicação ocorrem quase simultaneamente, pois dispensa o uso de jericas e carrinho-de-mão.

3.4. Operações de execução

3.4.1. Projeção

Entende-se por projeção a etapa correspondente a aplicação de argamassa por via mecânica (Figura 10). Pode-se encontrar em CRESCÊNCIO et. al. (2000) algumas recomendações para esta etapa.

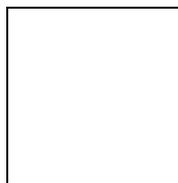


Figura 10: Etapa de projeção (RAMOS, 2002)

3.4.2. Alisamento

O alisamento (Figura 11) é a etapa feita imediatamente após a projeção e visa detectar as falhas referentes à espessura, quer seja por excesso ou por carência. Buscando-se assim, uma superfície plana.

Esta etapa, também conhecida como pré-sarrafamento ou acerto, é feita com a régua H em movimentos verticais de baixo para cima. Desta forma, o pedreiro utiliza o próprio excesso de argamassa para fazer as correções nas áreas em que a projeção foi insuficiente. Ao final desta etapa tem-se uma superfície mais plana o que reduzirá as perdas durante a etapa de sarrafamento.

3.4.3. Sarrafeamento

O sarrafeamento é feito com régua de alumínio da mesma forma que no processo convencional.

3.4.4. Desempeno

O desempeno é feito com desempenadeira de madeira e PVC de forma semelhante ao descrito no processo convencional.

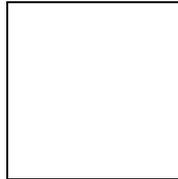


Figura 11: Etapa de Alisamento (RAMOS, 2002)

4. COMENTÁRIOS FINAIS

A partir da utilização das ferramentas da qualidade consideradas neste trabalho, em especial o fluxograma, nota-se que o processo de execução de revestimento pelo processo mecanizado, comparado ao processo convencional, apresenta um maior nível de racionalização em vários aspectos.

Pode-se observar que o uso de argamassa industrializada, abordada neste trabalho por meio do processo mecanizado, reduz significativamente o número de etapas referente à inspeção e recebimento dos materiais. Observa-se que para o processo convencional estas etapas são realizadas para três materiais, enquanto que no mecanizado faz-se apenas para a argamassa industrializada. Deve-se ressaltar ainda, a redução na área de estocagem que a utilização deste tipo de material proporciona.

O tempo para a preparação ou mistura da argamassa pelo método racionalizado, mecanizado, é significativamente inferior ao do método convencional, isso pode ser explicado pela maior energia e velocidade de mistura da argamassadeira acoplada a máquina de projeção, além do fato de se estar utilizando a argamassa industrializada que elimina etapas como medição e peneiramento da areia.

A quantidade de transportes necessários para a execução do processo convencional é relativamente maior, já que a argamassa recém misturada na betoneira é colocada em equipamentos específicos (jerica ou carrinho-de-mão) para ser conduzida até os locais de consumo. A redução ou a completa eliminação deste tipo de transporte de argamassa fresca, no processo racionalizado, possibilita uma redução de perdas tanto de material como de tempo de processo. Vale salientar que grande parte deste tempo perdido deve-se a interferência do transporte de outros materiais durante o transporte horizontal e principalmente vertical da argamassa fresca.

No que se refere à organização das equipes, verifica-se que o método mecanizado proporciona uma maior produtividade devido à maior dinâmica observada. Por exemplo, enquanto na aplicação da argamassa de revestimento pelo método convencional apenas um operário faz as etapas de chapiscamento, sarrafeamento e desempenamento, no método racionalizado tais etapas são realizadas por equipes, minimizando assim o excesso de funções efetuadas por um único profissional. Além disso, o esforço físico para a aplicação da argamassa no substrato é reduzido drasticamente.

Desta forma, verifica-se que muitos dos problemas levantados por meios de ferramentas como brainstorming e diagrama de Ishikawa, para o processo convencional, são resolvidos com a adoção de processos mais racionalizados, como a utilização do processo mecanizado via projetor mecânico, descrito neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1995) Revestimentos de Paredes e Tetos em Argamassa Inorgânica: Terminologia NBR 13529.
- CRESCENCIO, R. M.; PARSEKIAN, G.A.; BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H. (2000) Execução de revestimentos com Argamassa Projetada. In: ENTAC, 8^o. Artigo Técnico. Salvador, V2, p. 1067-1074.
- GONÇALVES, L.M.M.; ISRAEL, M.C. (2000). Inovações e Modificações nos Sistemas de Revestimentos de Fachada. Monografia de conclusão de curso, ENC-UnB, Brasília, 211p.
- MACIEL, L.L. (1997). O Projeto e a Tecnologia Construtiva na Produção dos Revestimentos de Argamassa de Fachada. Dissertação (mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 372p.
- RAMOS, D.V.M. (2002). Contribuição ao Estudo da Produtividade em Sistemas que Utilizam Argamassa Projetada. Monografia de conclusão de curso, ENC-UnB, Brasília, 116p.
- SANTOS, C.C.N. (2003). Critérios de Projetabilidade Para as Argamassas Industrializadas de Revestimento Utilizando Bomba de Argamassa com Eixo Helicoidal. Dissertação (mestrado) PECC-UnB, Brasília, 138p.
- SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G.; SILVA, M.A.C.; LEITÃO, A.C.M.T.; SANTOS, M.M. (1995). Sistema de Gestão da Qualidade Para Empresas Construtoras, 1^a. Edição. São Paulo, PINI, 247p.

Endereço dos autores:

Daiane Vitória Machado Ramos (vitoria@unb.br)

Mestranda PECC - UnB

Carla Cristina Nascimento Santos

(ccnascimentos@bol.com.br)

Doutoranda PECC - UnB

Washington Gultenberge Lüke (wvluke@terra.com.br)

Mestrando PECC - UnB

Rosa Maria Sposto (rmsposto@unb.br)

Professora Dr. PECC - UnB

Universidade de Brasília (UnB)

Campus Universitário Darcy Ribeiro. Prédio SG 12-

Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil

Brasília, DF

fone: (061) 307-2854

fax: (0xx) xxx-xxxx